

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ИЗОТОПНЫХ ОТНОШЕНИЙ SR В БИОГЕННОМ АПАТИТЕ МЕТОДОМ МК ИСП-МС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМОЛЫ SR RESIN**

Касьянова А.В.<sup>1,2\*</sup>, Червяковская М.В.<sup>2</sup>, Киселева Д.В.<sup>2</sup>, Стрелецкая М.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>)УрФУ им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

<sup>2</sup>)Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург

\*E-mail: [kasyanova.1996@list.ru](mailto:kasyanova.1996@list.ru)

## **A METHOD FOR SR ISOTOPE RATIO DETERMINATION IN BIOGENIC APATITE BY MC-ICP-MS USING SR RESIN**

Kasyanova A.V.<sup>1,2\*</sup>, Chervyakovskaya M.V.<sup>2</sup>, Kiseleva D.V.<sup>2</sup>, Streletskaya M.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>)Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>)Institute of Geology and Geochemistry, UB RAS, Ekaterinburg, Russia

A method for Sr isotope ratio determination in Ca-rich matrices (e.g. biogenic apatite) is developed. The using of Sr resin allows the purified Sr fraction to be obtained, which comprises the negligible amounts of trace elements insignificant for further MC-ICP-MS measurements. In combination with standard-sample bracketing, the method yields high throughput as compared to ID-TIMS and double-spike MC-ICP-MS, retaining low blank levels and satisfactory metrological parameters.

Измерение изотопных отношений является важным и необходимым анализом во множестве различных областей применения: при определении содержания стабильных изотопов для изучения вариаций изотопов в природе и в геохронологических исследованиях. Из всех изотопов, которые в настоящее время анализируются в археологических твердых тканях человека и животных, изотопы стронция являются одними из наиболее эффективных для характеристики доисторической подвижности человека и животных. Изотопное отношение стронция  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  переходит в окружающую биосферу из горных пород практически без фракционирования и фиксируется в зубах и костях животных и человека, употребляющих растительную пищу, при замещении кальция стронцием [1].

Поэтому целью работы являлась валидация методики изотопного анализа стронция в технике бреккетинга методом мультиколлекторной (МК) ИСП-МС с его предварительным хроматографическим выделением.

Анализ соотношения изотопов Sr в археологических реликтах, таких как зуб и кость человека, чаще всего осуществляется путем механического отбора проб фракций материала пробы с последующим кислотным вскрытием, разделением Sr/матрица и окончательным измерением с использованием МК ИСП-МС.

Получение моноэлементной фракции стронция является приоритетной задачей при проведении изотопного анализа. Хроматографическая подготовка позволяет получать готовый для измерения «чистый» стронций, исключая возможность влияния мешающих элементов на результаты изотопного анализа.

В работе были изучены возможности смолы SR Resin (Triskem, Франция) с

различной высотой слоя для получения фракции стронция. Было установлено, что получаемая Sr-фракция содержит такие элементы как K (5.26%), Zn (3.80%), Pb (3.86%), In (9.48%) из расчета процентного выхода относительно загруженных 10 мкг элемента (рис.1). Данное количество не оказывает влияния на измерение изотопных отношений Sr. Уровень контрольного (холостого) опыта составил 0.141 ppb Sr. Измеренные в стандартном образце NIST SRM 1400 отношения  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  удовлетворительно согласуются с литературными данными [4].

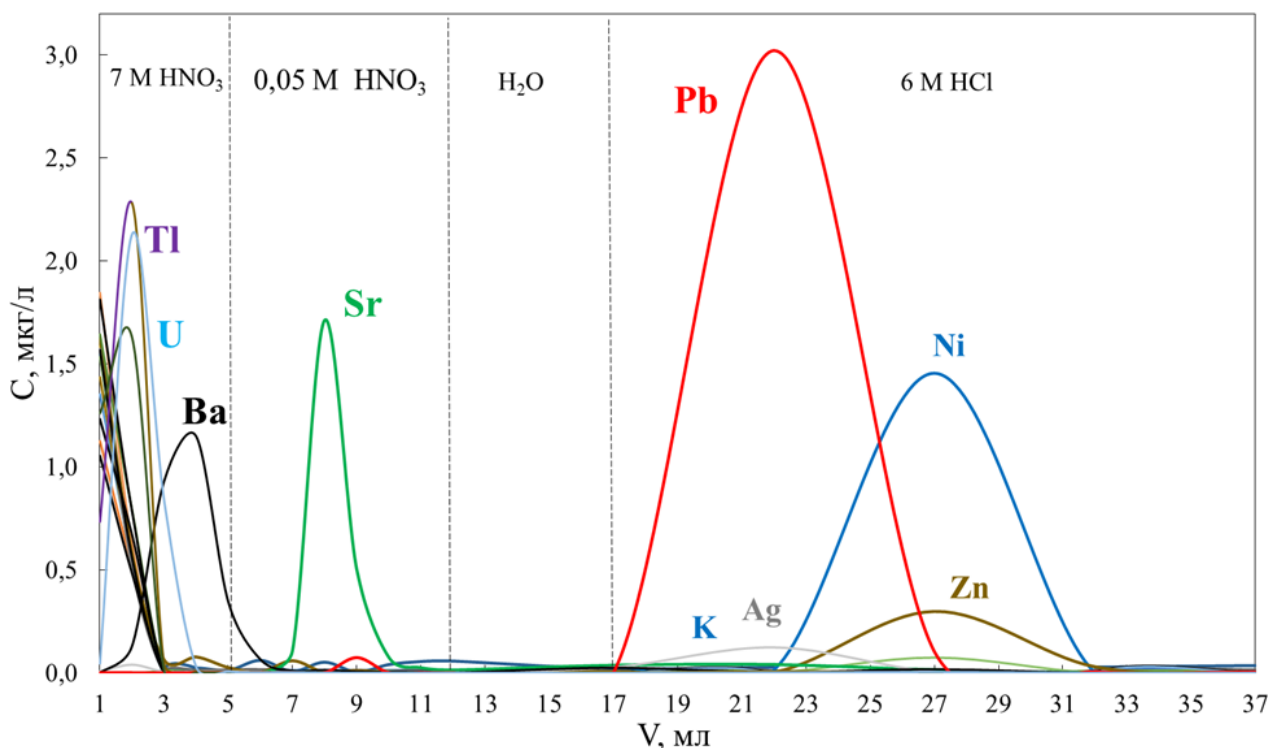


Рис. 1. Кривые элюирования мультиэлементного раствора на смоле Sr resin.

Измерения изотопного состава стронция было проведено методом бреккетинга на МК-ИСП-МС Neptune Plus [3]. Для контроля измерительного оборудования использовался стандарт изотопного состава стронция NIST SRM 987 с изотопным отношением  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.710263 \pm 7$  (1SD, N=62). Для оценки метрологических характеристик методики использованы стандартные образцы биогенного апатита Bone Meal NIST SRM 1486 и Bone Ash NIST SRM 1400.

*Работа выполнена в ЦКП «Геоаналитик» в рамках темы № АААА-А18-118053090045-8 государственного задания ИГГ УрО РАН.*

1. Copeland S.R. et al. RCM, 22, 3187–3194 (2008).
2. Streletskaya M., Zaytseva M., Soloshenko N. EWCPs, 319 (2017).
3. Стрелецкая М.В., Киселева Д.В., Зайцева М.В. Граниты и эволюция Земли: Материалы III международной геологической конференции, 282-284 (2017).
4. Weber M. et al. Geostand. Geoanal. Res., 42(1), 77-79 (2017).